



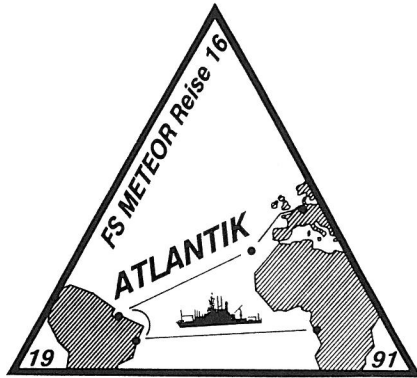
Forschungsschiff M E T E O R
Reise Nr. 16 (1991)

Atlantik 91

Herausgeber:

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

Gefördert durch
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT)



Forschungsschiff / Research Vessel

M E T E O R

Reise Nr. 16 / Cruise No. 16

27.3.1991 - 8.7.1991

Atlantik 91

Atlantic 91

Herausgeber / Editor:

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

gefördert durch / sponsored by
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT)

ISSN 0935-9974

Anschriften / addresses:

Prof. Dr. Gerold Wefer
Geowissenschaften
Universität Bremen
Postfach 33 04 40
2800 Bremen 33 / FRG

Telefon: (0421) 218-3389
Telex: UNI 245811
Telefax: (0421) 218-3116
Telemail: G.WEFER/Omnet

Prof. Dr. Ulrich Bleil
Geowissenschaften
Universität Bremen
Postfach 33 04 40
2800 Bremen 33 / FRG

Telefon: (0421) 218-3366
Telex: UNI 245811
Telefax: (0421) 218-3116

Prof. Dr. Fritz Schott
Institut für Meereskunde
Universität Kiel
Düsternbrooker Weg 20
2300 Kiel 1 / FRG

Telefon: (0431) 597-3820
Telex: 292619 ifmk d
Telefax: (0431) 56 58 76
Telemail: F.SCHOTT/Omnet

Prof. Dr. Hans-Bodo Hirschleber
Institut für Geophysik der Universität
Bundesstr. 55
D-2000 Hamburg 13 / FRG

Telefon: (040) 4123-2980
Telex: 214732 unihhd
Telefax:(040)4123-5270

Leitstelle F/S METEOR
Institut für Meereskunde
der Universität Hamburg
Tropowitzstraße 7
D-2000 Hamburg 50 / FRG

Telefon: (040) 4123-3974
Telex: 21 25 86 IFMHH D
Telefax: (040) 4123-4644
Telemail: IFM.HAMBURG/Omnet

R/F Reedereigemeinschaft
Forschungsschiffahrt GmbH
August-Bebel-Allee 1
D-2800 Bremen 41 / FRG

Telefon: (0421) 2380601
Telex: 24 60 62 RFOR D
Telefax: (0421) 239462

Senatskommission für Ozeanographie
der Deutschen Forschungsgemeinschaft
Prof. Dr. Gerold Siedler/Vors./Chair
c/o Institut für Meereskunde
an der Universität Kiel
Düsternbrooker Weg 20
D-2300 Kiel 1 / FRG

Forschungsschiff/Research Vessel
METEOR

Telefon: (0431) 597-0
Telex: 29 26 19 IFMK D
Telefax: (0431) 56 58 76
Telemail: G.SIEDLER/Omnet

Rufzeichen/Call Sign: DBBH
Telefon: INMARSAT (00871) 1120522
Telex: INMARSAT 0581-1120522+
Telefax: 00874-1120122 (West)
00871-1120122 (Ost)

METEOR-Reise Nr. 16 / METEOR-Cruise No. 16

27.3.1991 - 8.7.1991

Atlantik 91

Atlantic 91

Fahrtabschnitt/Leg 16/1

27.03.91 - 25.04.91, Pointe Noire - Recife
Prof. Dr. G. Wefer (Fahrtleiter / chief scientist)

Fahrtabschnitt/Leg 16/2

28.04.91 - 20.05.91, Recife - Belem
Prof. Dr. U. Bleil (Fahrtleiter / chief scientist)

Fahrtabschnitt/Leg 16/3

23.05.91 - 17.06.91, Belem - Las Palmas
Prof. Dr. F. Schott (Fahrtleiter / chief scientist)

Fahrtabschnitt/Leg 16/4

19.06.91 - 08.07.91, Las Palmas - Hamburg
Prof. Dr. H.-B. Hirschleber (Fahrtleiter / chief scientist)

Koordination / coordination: Prof. Dr. G. Wefer

Kapitän / master (F.S. METEOR): Kapitän H. Bruns (16/1)
Kapitän M. Kull (16/2-4)

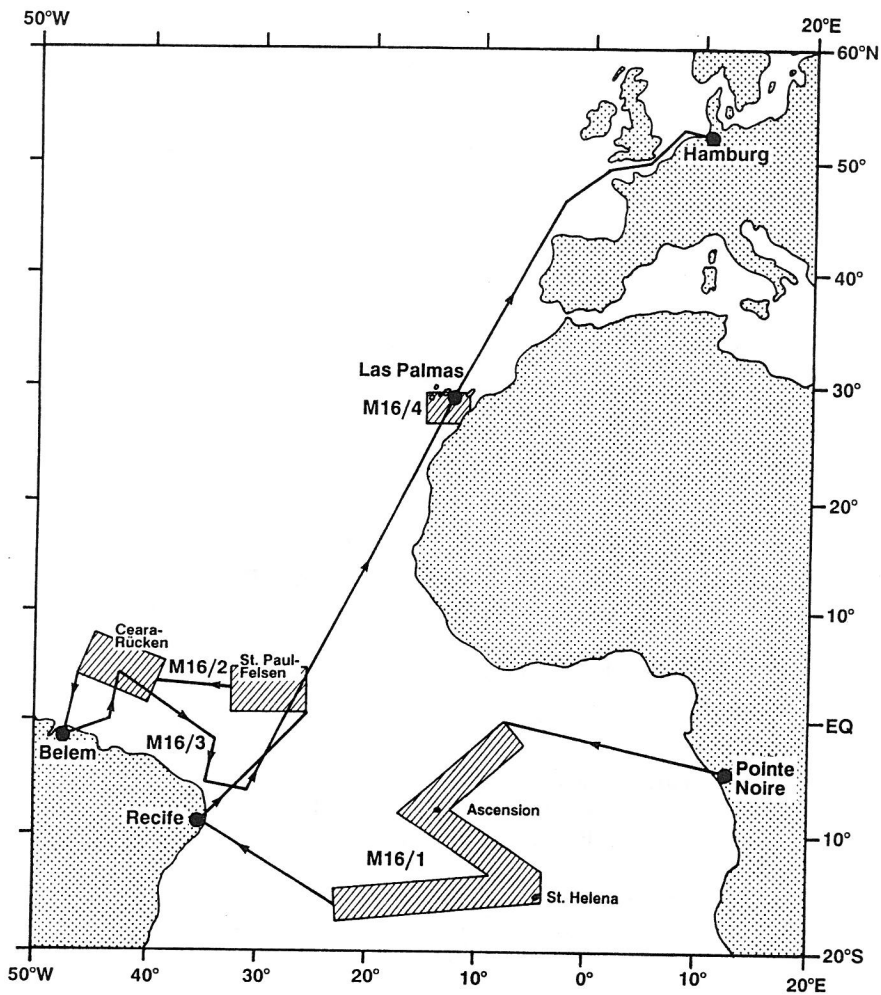


Abb. 1 Arbeitsgebiete der METEOR-Expedition Nr. 16

Fig. 1 Working areas of METEOR-expedition No. 16

Übersicht

Die "Atlantik 91"-Expedition besteht aus 4 Fahrtabschnitten (Abb. 1). Auf den beiden ersten Fahrtabschnitten ist die Fortsetzung einer 1988 mit der Reise M6/6 begonnenen und seit Juli 1989 im Rahmen des SFB 261 weitergeführten langfristig angelegten Untersuchung zum Stoffhaushalt und zur Veränderung der Stromsysteme im Südatlantik während des Spätquartär vorgesehen. Dafür sollen im Gebiet des äquatorialen Atlantiks Probenahmen in der Wassersäule, am Meeresboden und aus den obersten 20 m der Sedimente erfolgen. Es ist ferner geplant, 2 während der METEOR-Reise 12/1 ausgebrachte Sedimentfallen-Verankerungen zu bergen und 5 Verankerungen wieder auszubringen. Das Sinkstoff- und Sedimentmaterial soll während und im Anschluß an die Expeditionen mit sedimentologischen, mikropaläontologischen, geochemischen, mikrobiologischen, geophysikalischen und isotopischen Methoden untersucht werden. Von besonderem Interesse ist hier die Aufklärung von Zusammenhängen zwischen Klimaentwicklung und zeitlicher Entwicklung der transäquatorialen Stromsysteme sowie der Produktivität in Kalt- und Warmzeiten und deren Auswirkungen auf den CO_2 -Gehalt der Atmosphäre.

Während des dritten Fahrtabschnittes sollen die Zirkulation und der Wassermassenaustausch im westlichen tropischen Atlantik im Rahmen des internationalen World Ocean Circulation Experiment (WOCE) untersucht

Synopsis

The "Atlantic 91" Expedition consists of four legs (Fig. 1). During the first two legs the continuation of a long-term research project aimed at reconstructing the mass budget and current systems of the late Quaternary is planned. Work on this project began with cruise M6/6 and since July 1989 it has been supported financially within the framework of the Research Project 261 (SFB 261). For this research samples will be taken in the equatorial South Atlantic from the water column, the seafloor and from the upper 20 m of the sediment. Further it is planned to recover 2 sediment trap moorings deployed during METEOR-cruise 12/1 and to deploy 5 new trap moorings. Micropaleontological, geochemical, microbiological, geophysical and isotopic properties of the trap material and the sediment samples will be determined on board and in the home laboratories following the expedition. Of special interest is the elucidation of relationships between climate development and the temporal development of the transequatorial current systems as well as the productivity levels during cold and warm periods and their effect on the CO_2 content of the atmosphere.

During the third leg, the circulation and water mass exchange in the western tropical Atlantic will be studied within the framework of the international World Ocean Circulation Experiment (WOCE). The tropical Atlantic connects

werden. Der tropische Atlantik bildet ein sowohl im Mittel als auch im Jahresgang noch wenig verstandenes Koppelglied zwischen der Nord- und Südhemisphäre. Neben Strömungsmessungen mit dem Pegasus-Profilstrommesser und dem schiffseigenen Akustischen Doppler-Profilstrommesser sind hydrographische Messungen mit CTD/XBT sowie Freonuntersuchungen vorgesehen.

Auf dem vierten Fahrtabschnitt (Las Palmas - Hamburg) sind marin-geophysikalische Untersuchungen bei den Kanaren in einem begrenzten Gebiet des vulkanoklastischen Apron von Gran Canaria geplant, um Struktur und Aufbau im Detail bis zu möglichst großer Tiefe zu erschließen. Sie sollen als Presite-Survey für das Ocean Drilling Program für die Auswahl von Bohrungen in einem repräsentativen Bereich des vulkanoklastischen Apron dienen.

the northern and southern hemispheres. The exchange processes between both hemispheres are little understood. As well as current measurements using the Pegasus current profiler and the ship's own acoustic Doppler current profiler, hydrographic measurements with CTD/XBT and Freon studies are planned.

During the fourth leg (Las Palmas-Hamburg) marine-geophysical studies near the Canary Islands in a limited area of the volcanoclastic apron of Gran Canaria are planned in order to ascertain structure and build up in detail up to greatest depth possible. The studies will serve as a Presite-Survey for the Ocean Drilling Program for the choice of drilling sites in the representative area of the volcanoclastic Apron.

Fahrabschnitt/Leg M16/1 und 2

Pointe Noire - Belem

Sonderforschungsbereich 261 der Universität Bremen

Für die langfristig im Sonderforschungsbereich 261 der Universität Bremen angelegten Untersuchungen zur Rekonstruktion von Stoffhaushalt und Stromsystemen im Südatlantik während des Spätquartär soll im Äquatorialen Atlantik, am Ceara-Rücken und vor der Amazonasmündung Probenmaterial aus der Wassersäule, vom Meeresboden und aus den obersten 20 m der Sedimente gewonnen werden. Es ist ferner geplant, 2 während der METEOR-Reise 12/1 ausgebrachte Sedimentfallen-Verankerungen zu bergen und 5 neue Verankerungen wieder auszubringen. Mikropaläontologische, geochemische, mikrobiologische, geophysikalische und isotopische Charakteristika des Fallmaterials und Sediments werden sowohl bereits an Bord als auch später zu Hause in den Labors untersucht werden.

Mit den Expeditionen M16/1 und 16/2 sollen Daten und Probenmaterial gewonnen werden für alle Teilprojekte des SFB 261. Einzelziele der Expeditionen und der daran anschließenden Auswertung des Daten- und Probenmaterials sind:

1. Die Rekonstruktion des Wasser-Austausches zwischen Südatlantik und Nordatlantik. Folgende Fragen sollen beantwortet werden:
 - a) Wie entwickelten sich die transequatorialen Stromsysteme im Verlauf des Spätquartär?

Research Project 261 of Bremen University

The aim of a long-term research project being carried out at the University of Bremen ("Sonderforschungsbereich 261") is the reconstruction of the mass budget and current systems of the South Atlantic during the late Quaternary. As part of this study, samples of the water column, the seafloor, and the upper 20 meters of the sediments will be taken in the equatorial Atlantic, on the Ceara Rise and at the mouth of the Amazonas. Furthermore, 2 sediment trap moorings which were deployed during Meteor Cruise 12/1 will be recovered and 5 new sediment trap moorings will be deployed. Micropaleontological, geochemical, microbiological, geophysical and isotopic characteristics of the trap material and sediments will be determined both on board and in laboratories at home subsequent to the cruise.

During expeditions M16/1 and 16/2 data and sample material will be collected for all sub-projects of the SFB 261. Individual aims of the expeditions and the evaluation of the data and sample material are:

1. The reconstruction of water exchange between the South and North Atlantic. The following questions are to be answered:
 - a) How did the transequatorial current systems develop during the late Quaternary?

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> b) Wie sah die heutige Asymmetrie des südatlantischen Oberflächenwasser-Antizyklons während Glazialzeiten aus? c) Welche Änderungen fanden bezüglich der Ost-West-Asymmetrie der Tiefenwasserströme in den letzten 250.000 Jahren statt? | <ul style="list-style-type: none"> b) What did the present assymetry of the South Atlantic surface water anticyclone look like during glacial times? c) What changes have taken place during the last 250.000 years with regard to the East-West-Asymmetry of deep water currents? |
| 2. | |
| Die Erweiterung unserer Kenntnisse zu den heutigen frühdiagenetischen Prozessen in Wassersäule und Sediment: | |
| <ul style="list-style-type: none"> a) Wie hoch ist der Anteil des aus der photischen Zone absinkenden Materials (Exportproduktion) in Abhängigkeit von der Produktivität? b) Wie drücken sich die Veränderungen an der Grenzschicht Wasser/Sediment in der chemischen Zusammensetzung des Sediments und des Porenwassers aus? Wie werden Umweltsignale dabei gespeichert bzw. modifiziert? c) Welche Redox-Prozesse, welche Minerallösungs- und -fällungsprozesse finden im Sediment mit welchen Umsatzraten und welchem Einfluß auf den gesamten Stoffhaushalt statt? d) Welche Mikroorganismen sind an den frühdiagenetischen Umsätzen mit welchen Aktivitäten beteiligt? e) Wie können physikalische Strukturen in den sedimentären Ablagerungen zu ihrer chronostratigraphischen Gliederung genutzt werden? | <ul style="list-style-type: none"> a) How high is the proportion of material sinking from the photic zone (export production) dependent upon productivity? b) How are changes on the boundary layer water/sediment expressed in terms of the chemical constellation of sediments and pore water? c) Which Redox-processes, which mineral solution and precipitation processes take place in the sediment and how often and what effect do they have on the total budget? d) Which micro-organisms are involved in the early diagenetic changes and with which activities? e) How can physical structures in the sediment deposits be used to determine their chronostratigraphic order? |

Während der Meteor-Reise Nr. 16 soll vor allem Daten- und Probenmaterial zur zeitlichen Entwicklung der trans-äquatorialen Stromsysteme im Verlauf des Spätquartär und der Produktivität des äquatorialen Auftriebsgebietes gewonnen werden.

The main aim of the Meteor-cruise M16 is to gain data and sample material for the temporal development of transequatorial current systems during the late Quaternary and the productivity of the equatorial upwelling area.

An dem Sedimentfallen-Material soll die Artenzusammensetzung planktischer Organismen (Pteropoden, Foraminiferen, Radiolarien, Coccolithophoriden, Diatomeen) mit ihrer chemischen und isotopischen Zusammensetzung sowie die Zusammensetzung der organischen Substanz und des terrigenen Materials bestimmt werden, um Signale für jahreszeitliche Schwankungen der für die Sedimentbildung wichtigen Faktoren zu finden. Diese Untersuchungen sind die Voraussetzung dafür, die Lage der Stromsysteme und frühere Produktionsverhältnisse im Südatlantik aus den Sedimenten abzulesen.

Petrologie, Struktur und Hydrothermalismus des St. Helena "hotspots"

St. Helena gehört zu den seltenen Vulkaninseln auf der Erde mit "HIMU"-Zusammensetzung, die vermutlich auf subduzierte ozeanische Kruste in der Mantelquelle zurückzuführen ist. Diese Vulkane bilden Teile von Inselketten im Ozean, und ihre Entstehung wird mit der Aktivität von Manteldiapiren erklärt. Keiner der bekannten "HIMU"-Vulkane war in historischer Zeit aktiv (z.B. wurde das Alter der letzten Aktivität auf St. Helena mit 9-7 Ma bestimmt).

Der Zweck der Arbeit während der Meteor 16/1-Expedition ist die Suche nach aktivem Vulkanismus in Zusammenhang mit dem St. Helena "hotspot" und die Beprobung der vulkanischen und möglichen hydrothermalen Produkte mit Dredgen und eventuell Sedimentloten. Im einzelnen soll rezentes vulkanisches Material für die Messung

The following characteristics of the trapped material will be investigated: the species composition of the planktonic organisms (pteropods, foraminifera, radiolaria, coccolithophorids, and diatoms), the chemical and isotopic composition of these organisms, as well as the composition of the organic and terrigenous material. The objective of the study is to identify signals of seasonal variations in these components, which play an important role in the sediment formation process. The results of these investigations will form a basis for the interpretation of paleo-current systems and earlier production conditions from the sediments.

Petrology, structure and hydrothermalism of the St. Helena hotspot

St. Helena is one of only a handful of volcanoes in the world to show the "HIMU" composition, thought to be due to the presence of subducted oceanic crust in the source mantle. All of these volcanoes are part of ocean island chains, and so are thought to have been generated by the activity of mantle plumes. None of the HIMU volcanoes is presently active (St. Helena Island activity for example is dated as 9-7 Ma).

The main purpose of the work during the Meteor 16/1 cruise is to search for active volcanism associated with the St. Helena hotspot, and sample the volcanic and if possible hydrothermal products with dredge and eventually sediment corer. In particular, we hope to collect recent volcanic material for the measurement of short-lived isotope

von Verhältnissen kurzlebiger Isotope (z.B. $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$) und für die üblichen geochemischen Untersuchungen gesammelt werden.

ratios (e.g. $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$) as well as standard geochemical work.

Falls sich das Kartieren und Beprobieren als erfolgreich erweist, soll ein weiterer Vorschlag für eine längere Expedition eingereicht werden, um den "hotspot" umfassend zu beproben und auszukartieren.

If the mapping and sampling proves successful, then a further proposal will be submitted for a longer cruise to sample and map the hotspot thoroughly.

Arbeitsprogramm

Während der Meteor-Reise Nr. 16/1 (Abb. 2) soll der äquatoriale Teil des Atlantiks untersucht werden. Es sollen vor allem Sedimentproben auf 2 Profilen über den mittelozeanischen Rücken gewonnen werden. Auf den Kernstationen soll Material aus unterschiedlichen Sedimentationsmilieus und Wassertiefen zur Untersuchung der Abbau- und Mineralneubildungsprozesse sowie zur Rekonstruktion der Sedimentbildung während des Quartär gewonnen werden. Außerdem sind Parasound-Meßprofile und detaillierte Aufnahmen der Bodentopographie mit dem Fächerecholot (Hydrosweep) vorgesehen.

Während der Reise sollen zwei im süd-äquatorialen Auftriebsgebiet ausgelegte Sedimentfallen-Verankerung wieder geborgen und 5 Verankerungen wieder ausgesetzt werden. Mit diesen Verankerungen soll über Jahre die Partikelsedimentation unterhalb der euphotischen Zone und 1.000 m oberhalb des Bodens erfaßt werden. Mit diesen Verankerungen wird der 20°-Schnitt des Joint Global Ocean Flux-Projektes nach Süden verlängert. Die Probenwechsler mit jeweils 20 Sammelflaschen sollen so programmiert werden, daß gleiche Sammlungsintervalle in den unterschiedlichen Wassertiefen bestehen. Aus dem Vergleich des Verlaufs der Sedimentation zwischen diesen Tiefen lassen sich Sinkgeschwindigkeiten berechnen; aus den Unterschieden in der Zusammensetzung des aufgefangenen Materials ergeben sich Hinweise über Abbauprozesse in der Wassersäule. Ergänzt werden soll das Sedimentfallen-Material durch Plankton- und Sedimentproben. Zum einen wird dadurch frisches Material aus der euphotischen Zone, zum

Plan of activities

During the Meteor-Cruise no. 16/1 (Fig. 2) the equatorial area of the Atlantic will be studied. In particular, sediment samples will be gained from 2 profiles on the Mid Ocean Ridge. At the core stations, material from different sediment environments and water depths will be taken to study the remineralization processes and the processes of mineral formation as well as to reconstruct the development of sediments during the Quaternary. Further, Parasound measurements and detailed recordings of the seafloor topography using Hydrosweep are intended.

During the cruise it is intended to recover 2 sediment trap moorings in the south equatorial upwelling area and to deploy 5 trap moorings. With the sediment trap deployments it is intended to record the particle flux below the euphotic zone and about 1.000 m above the seafloor over many years. With these trap deployments the 20° section of the Joint Global Ocean Flux Project is extended southwards. The traps, each containing 20 sample bottles, will be programmed so that the same collection intervals exist in both water depths. By comparing the course of the sedimentation between both depths, sinking rates can be calculated; indication of remineralization processes in the water column are given by the differences in the composition of the trapped material. The sediment trap material should be supplemented by plankton and sediment samples. On the one hand fresh material is gained from the euphotic zone, and on the other hand, older material, already altered by diagenetics, is gained from the seafloor.

anderen älteres, bereits diagenetisch überprägtes Material vom Boden gewonnen.

Im einzelnen sind folgende präparativen und analytischen Arbeiten an Bord geplant:

1. Splitten und Konservieren des Sinkstoffmaterials der Sedimentfallenverankerung.
2. Anreicherung von Th, Be und CO₂ aus Meerwasserproben für Isotopenbestimmungen.
3. Aufteilung der Großkastengreifer-Kerne nach einem vorher festgelegten Schema für biologisch-paläontologische, mikrobiologische, geochemische, sedimentologische und sedimentphysikalische Untersuchungen sowie ergänzende Probennahme mit dem Multicorer.
4. Porenwassergewinnung aus Kastengreifer- und Multicorerkernen mit sofortiger Bestimmung von Eh, pH, Alkalität, Chlorid, Sulfat, Sulfid, Ammonium, Nitrat, Phosphat, Fluorid, Kieselsäure sowie Konservierung von Teilproben zur späteren Analyse weiterer Bestandteile (z.B. Ca, Mg, Ba, Sr, K, Na, Fe, Mn, Al, C_{org}).
5. Probennahme und Messungen im Sediment zur Bestandsaufnahme von Bakterien-Besiedlungsmustern sowie zur metabolischen Aktivität vorhandener Bakterien-Besiedlung.
6. Aufnahme von p-Wellen-, Suszeptibilitäts- und Dichte-Logs an Schwerlot-Kernen.

The following preparatory and analytical work on board ship is planned:

1. Splitting and conservation of trap material from sediment trap moorings.
2. Enrichments of Th, Be and CO₂ from ocean water samples for isotopic determinations.
3. Sampling of the giant box cores according to a scheme previously laid down for biological-palaeontological, geochemical, sedimentological and sediment-physical studies as well as supplementary samples using the multi-core apparatus.
4. The gaining of pore water from box cores and multi-corers with immediate determination of Eh, pH, alkalinity, chloride, sulphate, sulphide, ammonium, nitrate, phosphate, fluoride, silicate as well as the conservation of part samples for later analyses of further components (e.g. Ca, Mg, Ba, Sr, K, Na, Fe, Mn, Al, C_{org}).
5. Sampling and measurements in the sediment to record the pattern of bacteria as well as the metabolic activity of available bacteria colonies.
6. Recording of p-waves-, susceptibility- and density-logs on gravity cores.

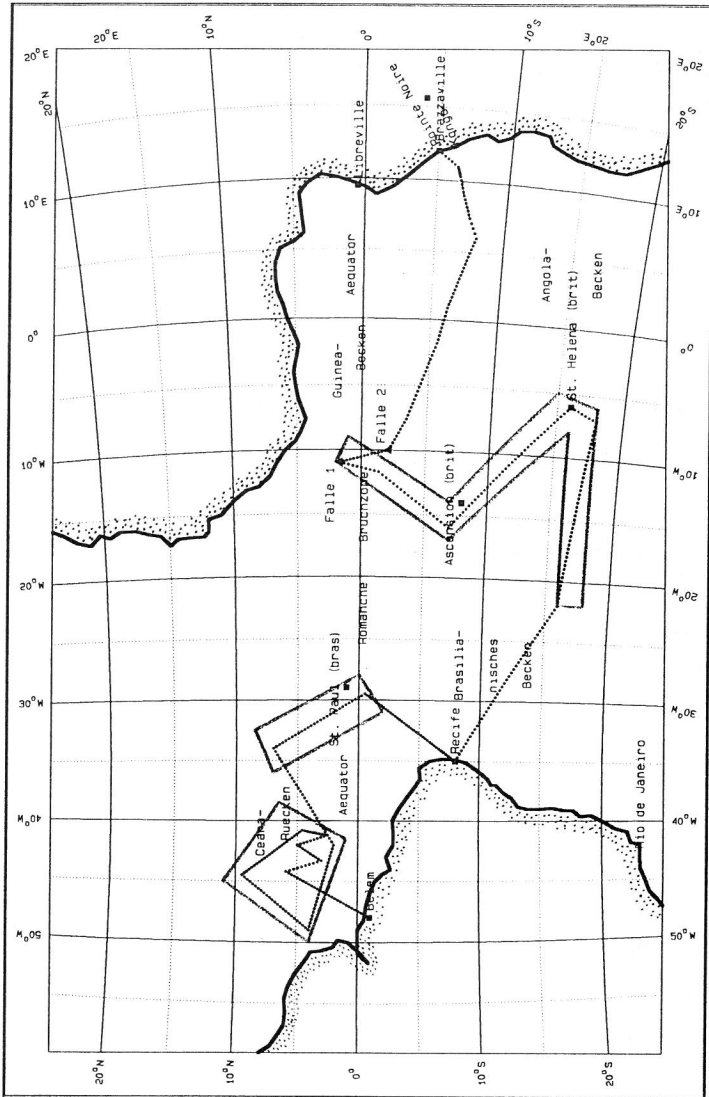


Abb. 2 Fahrtstrecke und geplante Stationen während der METEOR-Reise M16-1 und M16-2 (Pointe Noire - Recife, 27.3. - 25.4.1991; Recife - Belem, 28.4. - 20.5.91).

Fig. 2 Cruise tracks and the planned stations for METEOR cruise M16/1 and M16/2 (Pointe Noire - Recife, March 27 to April 25, 1991; Recife - Belem, April 28 to May 20, 1991).

7. Sedimentologische Beschreibung von Kastengreifer- und Schwerelot-Kernen und Probennahme für Detailuntersuchungen (z.B. Radiographien, Bio-, Isotopen- und Magnetostratigraphie, geochemische, mikropaläontologische und mineralogische Analysen).

7. Sedimentological description of box cores and gravity cores and sampling for detailed studies (e.g. X-radiographies, bio-, isotope- and magnetostratigraphy, geochemical, micropalaeontological and mineralogical analyses).

Zeitplan / Time Schedule

Fahrtabschnitt/Leg M16/1 Pointe Noire - Recife

Auslaufen Pointe Noire am 27.3.1991

Sail from Pointe Noire on 27.3.1991

Anreise zu den Fallen-Verankerungen Guinea-Becken Transit to the trap sites, Guinea Becken	3,5 Tage/days
---	---------------

Verankerungen aufnehmen und aussetzen, Sedimentbeprobung Retrieval and redeployment of traps; Sampling work	3,5 Tage/days
--	---------------

Anreise zum nördlichen Profil Transit to the northern transect	2,0 Tage/days
---	---------------

Beprobung nördliches Profil Sampling northern transect	7,0 Tage/days
---	---------------

Anreise zum südlichen Profil Transit to the southern transect	1,5 Tage/days
--	---------------

Beprobung südliches Profil Sampling southern transect	7,0 Tage/days
--	---------------

Anreise Recife Transit to Recife	3,5 Tage/days
-------------------------------------	---------------

Einlaufen Recife 25.4.1991 Expected arrival in Recife 25.4.1991	28,0 Tage/days
--	----------------

Fahrtabschnitt/Leg M16/2 Recife - Belem

Auf dem Abschnitt M16/2 sind Sedimentprobennahmen im Bereich des mittelozeanischen Rückens bei 0° bis 10°N und des Ceara-Rückens vorgesehen (Abb. 2). In diesem Gebiet sollen u.a. besonders flache Stellen zur Gewinnung von Material zur Rekonstruktion der Geschichte der Zwischenwasserkörper beprobt werden.

Bezüglich der Kernentnahme und -bearbeitung an Bord sind die gleichen Arbeiten wie auf dem Abschnitt M16/1 vorgesehen.

During Leg M16/2 sediment sampling in the area of the Mid Ocean Ridge at 0° to 10°N and the Ceara Rise are planned. In this area particularly shallow areas will be sampled to gain material for the reconstruction of the history of the intermediate water bodies.

With regard to the taking of cores and the work on them on board, the same work as for Leg M16/1 is planned.

Zeitplan / Time Schedule

Auslaufen Recife am 28.4.1991
Sail from Recife on 28.4.1991

Anreise zum Profil St.-Paul Felsen
Transit to the St.-Paul Rock transect

2,5 Tage/days

Beprobung des Profils St.-Paul Felsen
Sampling of the St.-Paul Rock transect

8,0 Tage/days

Anreise Ceara-Rücken
Transit to the Ceara Rise

2,0 Tage/days

Beprobung des Ceara-Rückens
Sampling of the Ceara Rise

7,5 Tage/days

Anreise Belem, Beprobung des Amazonas-Gebietes
Transit to Belem, Sampling of the Amazonas area

2,0 Tage/days

Einlaufen Belem 20.5.1991
Expected arrival in Belem 20.5.1991

22,0 Tage/days

Fahrtabschnitt/Leg M16/3

Belem - Las Palmas

Kurzfassung

Der Abschnitt M16-3 dient der Untersuchung von Zirkulation und Wassermassenaustausch im westlichen tropischen Atlantik im Rahmen des deutschen Beitrags zum World Ocean Circulation Experiment (WOCE). Die westliche Randstromregion spielt eine besondere Rolle im Wärme- und Massentransport über den Äquator hinweg. Dieses Gebiet wurde auf der Reise M14-2 bereits im Herbst untersucht, und von den Messungen auf M16-3 im Spätfrihling sowie den Verankerungsdaten werden Informationen zu jahreszeitlichen Veränderung erwartet.

Drei Strommesser-Verankerung im westlichen Randstromgebiet, die während M14-2 ausgelegt worden waren (Abb. 3), sollen wieder aufgenommen werden. Außerdem werden Strommessungen durch zwei akustische Strömungsmeßverfahren (ADCP und Pegasus) durchgeführt. Die Wassermassenverteilung soll aus CTD-Hydrographie- und Freonmessungen bestimmt werden, ergänzt durch XBT-Abwürfe.

Arbeitsprogramm

Eine Zone besonderen Interesses im globalen Zirkulationsgeschehen ist der westliche tropische Atlantik. Der meridionale Wärmetransport vollzieht sich dadurch, daß warmes Oberflächenwasser und subpolares Zwischenwasser aus der Südhemisphäre in den oberen 800 m nach Norden gelangen und zwischen 1200 und 4000 m Nordatlan-

Summary

Leg M16-3 focusses on the investigation of circulation and water mass exchange in the western tropical Atlantic, within the context of the World Ocean Circulation Experiment (WOCE). This region plays an important role for the water exchange between the northern and southern hemispheres. The region was already studied in fall during cruise M14-2 and from measurements of M16-3 in late spring combined with the moored station data results on seasonal variability are expected.

Three current-meter-moorings in the western boundary current region which were deployed during M14-2 will be retrieved (Fig. 3). In addition, current measurements will be made by two types of acoustic current profiling systems (ADCP and Pegasus). CTD-hydrography- and Freon measurements, augmented by XBT-drops will be used to investigate the water mass distribution.

Plan of activities

A region of special interest in the global circulation is the western tropical Atlantic. The meridional heat transport takes place by warm surfac water and subpolar intermediate water from the southern hemisphere moving northward in the upper 800 m, and North Atlantic Deep Water (NADW) moving southward between 1200 and 4000 m. In total, the

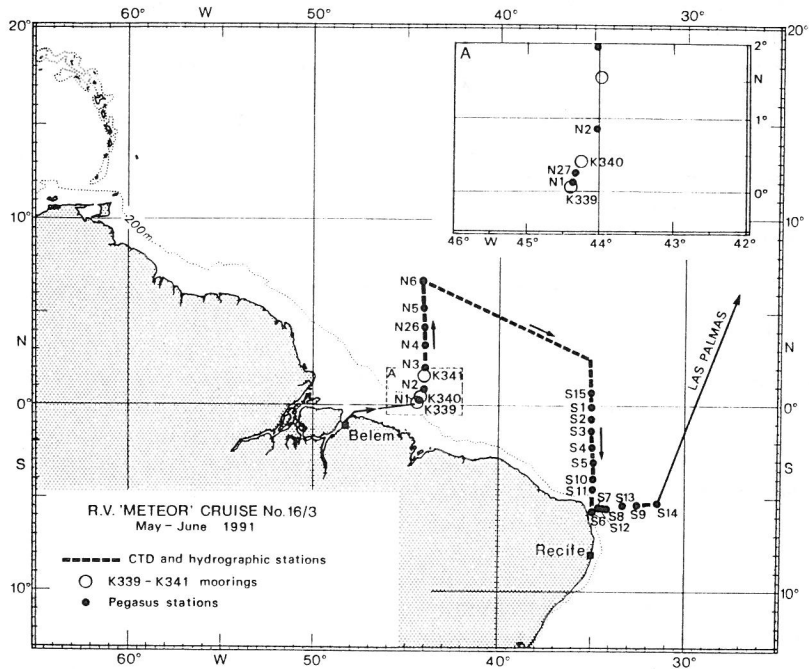


Abb. 3 Fahrtstrecke und geplante ozeanographische Stationen während der METEOR-Reise M16-3 von Belem nach Las Palmas (23.5. - 17.6.1991).

Fig. 3 Cruise tracks and planned oceanographic stations during METEOR cruise M16-3 from Belem to Las Palmas (23.5. - 17.6.1991).

tisches Tiefenwasser (NADW) nach Süden. Insgesamt wird der Transport dieser Meridionalzelle am Äquator auf 10 - 15 Sv geschätzt. Wie dieser Austausch über den Äquator hinweg funktioniert, ist aus Beobachtungen nicht hinlänglich bekannt. Der Jahresgang der Zirkulation in diesem Gebiet ist ebenfalls weitgehend unbekannt.

Ziel des Fahrtabschnitts M16-3 ist es, Transporte und Wassermassenausbreitung im westlichen äquatorialen Atlantik, sowohl hinsichtlich mittlerer Verteilungen als auch in Bezug auf jährliche und längerperiodische Schwankungen, zu untersuchen. Zum Vergleich stehen die Ergebnisse der Herbstsituation von der Reise M14-2 zur Verfügung.

Strömungen sollen aus Strommesserverankerungen und mit Hilfe zweier akustischer Strömungsmeßverfahren auf unterschiedlichen Raum- und Zeitskalen untersucht werden. Drei Verankerungen, die im Oktober 1990 auf 44°W vor der brasilianischen Küste ausgelegt wurden (K339-K341), sollen aufgenommen werden. Alle Verankerungen sind mit aufwärtsmessenden akustischen Doppler-Profilstrommessern (ADCP's) ausgerüstet. Aus den Verankerungen werden Ergebnisse bezüglich mittlerer Strömungen im Randstromsystem und deren Variabilität erwartet.

Momentane Strömungen werden durch zwei akustische Strömungsmeßverfahren bestimmt. Einerseits dient dazu ein im Schiff fest installierter ADCP, der die Strömungen in den oberen 300 m des Ozeans unterhalb des Schiffes registriert. Das zweite akustische Instrument ist das Pegasus-System. Dabei handelt es sich um eine freifallende Sonde, die die akustische Laufzeit zu zuvor ausgelegten

transport of this meridional cell at the equator is estimated at 10 to 15 Sv. The details of water mass exchange across the equator are not well-known from observations. Further, the seasonal changes of the circulation in this region are almost unknown.

The aim of Leg M16-3 is to investigate the transport and the spreading of water masses in the western equatorial Atlantic, for the mean distributions as well as for the annual and longer-term variations. For comparison the results of the fall situation from the cruise M14-2 are available.

Currents will be investigated from current meter moorings as well as from acoustic measurement techniques on different time and space scales. Three moorings, which were deployed in October 1990 along 44°W off the Brazilian coast (K339-K341) will be recovered. All three moorings are equipped with upward-looking acoustic Doppler current profilers (ADCP's). From the moorings, results are expected for the mean currents in the boundary regime and its variability.

The instantaneous current field will be measured by two shipboard acoustic measurement techniques. One instrument is the shipboard ADCP which will register the currents within the upper 300 m of the water column. The second acoustic instrument is the Pegasus system. The Pegasus is a free-falling acoustic instrument, that measures the acoustic travel time to bottom trans-

Transpondern mißt. Ist die Sonde nahe dem Meeresboden angekommen, wird ein Gewicht abgeworfen und sie steigt wieder zur Meeresoberfläche auf. Die gewonnenen Daten werden auf dem Schiff zu einem Strömungsprofil verarbeitet. Das Pegasus-System ist wegen der komplizierten Vertikalstrukturen in Äquatornähe und des Wegfalls der geostrophischen Methode dort das geeignetste Gerät zur Transportbestimmung unterhalb des Tiefenbereichs, den das im Schiff eingebaute ADCP erreichen kann. (Pegasus-Messungen sind auf 44°W, auf 35°W sowie auf 5°S geplant (siehe Abb. 3). Mehrere Transponderpaare für den Pegasus sind von amerikanischen Schiffen und von "Meteor" während der 14. Reise ausgelegt worden, weitere Transponderpaare sollen während M16-3 ausgelegt werden.

Die Verteilung von Salzgehalt, Sauerstoff, Freon und Temperatur charakterisiert die Wassermassen im äquatorialen Randstomgebiet. Messungen mit einer CTD-Sonde mit Sauerstoffsensoren und Kranzwasserschöpfer sollen auf etwa 50 Stationen durchgeführt werden. Aus der Rosette sollen Wasserproben zur Bestimmung des Freons und zur Eichung der Salzgehalts- und Sauerstoffmessungen entnommen werden. Zwischen den hydrographischen Stationen sollen XBT-Abwürfe die Auflösung der Temperaturschnitte verbessern. Die Ergebnisse sollen mit denen der Reise M14-2 aus dem Herbst 1990 sowie Daten anderer Gruppen verglichen werden, um das jahreszeitliche Signal zu untersuchen.

ponders, which need to be deployed and measured in first. At the ocean bottom the Pegasus drops weight and returns to the ocean surface. From the registered travel time data a current profile will be derived on board of the ship. Because of the complicated vertical structure of the currents near the equator and the non-applicability of the geostrophic method, the Pegasus-system is the most suitable instrument to measure current profiles and transport below the depth reached by vessel-mounted ADCP. Pegasus-drops are planned at 44°W, at 35°W, and at 5°S (see Fig. 3). Several transponder pairs for the Pegasus were deployed from US-ships and during "Meteor" cruise M14-2 and additional pairs will be deployed during "Meteor" cruise M16-3.

The distribution of salinity, oxygen, freon and temperature characterizes the water masses in the equatorial boundary current region. About 50 stations will be made using the CTD with oxygen-sensor and rosette sampler. From the rosette, water samples will be taken to determine freon concentrations and to calibrate the salinity and the oxygen measurements. Between the hydrographic stations, XBT drops will be done to improve the resolution of the temperature sections. The results of M16-3 will be compared to those results of cruise M14-2 from the fall of 1990 and with the work of other groups to investigate the seasonal signal.

Zeitplan / Time Schedule

Auslaufen Belem am 23.5.1991

Departure from Belem on May 23, 1991

Anreise zum Punkt N1 (Abb. 3)

Transit to point N1 (Fig. 3)

1.0 Tag/day

Hydrographische Messungen zwischen N1 und N6

Hydrographic measurements between N1 and N6

4.5 Tage/days

Fahrt von 44°W nach 35°W (2°30'N) mit XBT-Abwürfen

Transit from 44°W to 35°W (2°30'N) with XBT drops

2.5 Tage/days

Hydrographische Messungen entlang 35°W und 5°30'S

bis zu Pegasus-Station S14

Hydrographic measurements along 35°W and 5°30'S

to Pegasus station S14

7.5 Tage/days

Fahrt von Station S14 nach Las Palmas, Kanarische Inseln

Transit from station 14 to Las Palmas, Canary Islands

9.5 Tage/days

25 Tage/days

Einlaufen Las Palmas am 17.6.1991

Expected arrival in Las Palmas on June 17, 1991

Untersuchungsziele

Das zentrale Ziel des Projektes VICAP (Volcanic Island Clastic Apron Project) ist das Studium der geophysikalischen und geochemischen Entwicklung des Systems "Asthenosphäre - Lithosphäre - Seamount - Vulkanische Insel - Sedimentbecken" durch die genaue Untersuchung des vulkanischen Apron.

Der vulkanische Apron kann in verschiedene vertikale und laterale Zonen eingeteilt werden:

- vulkanoklastische Gesteine, die unter submarinen Bedingungen entstanden sind (untere Apronfazies).
- Ablagerungen im Flachwasser und solche, die während der Schildphase entstanden zu einer Zeit, als Lavaflüsse sich ins Meer ergossen (mittlere Apronfazies).
- Vulkanoklastische Gesteine wurden ins Meer transportiert durch primären Lavafluß und Ascheströme (obere Apronfazies).

In gewisser Entfernung vom Vulkan unterscheidet man in zeitlicher Abfolge die proximale, intermediale und distale Fazies. Vom vulkanischen Aprongebiet von Gran Canaria liegen bisher keine Bohrergebnisse vor. Die DSDP-Bohrung 397 mehr als hundert Kilometer südlich von Gran Canaria hat Hinweise für ca. 17 ma alte Ablagerungen aus dem Submarinstadium einer vulkanischen Insel (wahrscheinlich Fuerteventura) ergeben.

Objectives

The main aim of the VICAP Project (Volcanic Island Clastic Apron Project) is to study the geophysical and geochemical development of the "Asthenosphere-Lithosphere-Seamount-Volcanic Island - Sedimentary Basin" system by a detailed investigation of the volcanic apron.

The volcanic apron can be divided into different vertical and lateral zones:

- volcanoclastic rocks formed under submarine conditions (lower apron facies)
- shallow water sediments and deposits which were originated in the shield phase when lava flowed into the ocean (middle apron facies)
- volcanoclastic rocks which were transported into the ocean by primary lava and ash flows (upper apron facies).

At a certain distance from the volcano the proximal, inter-medial and distal facies can be distinguished in temporal succession. Presently no drilling information is available for the volcanic apron area of Gran Canaria. The DSDP drill hole no. 397, over 100 km south of Gran Canaria, produced evidence of approx. 17 ma old sediments from the submarine stage of a volcanic island (probably Fuerteventura).

Die geophysikalischen Untersuchungen sollen im wesentlichen zwei Ziele erfüllen:

- 1) Die Erfassung der Struktur und die vertikale und horizontale Begrenzung eines vulkanoklastischen Apron in einem typischen Teilgebiet des Apron und die Bestimmung der vertikalen Verteilung seismischer Geschwindigkeiten.
- 2) Die Basis für die Festlegung geeigneter ODP-Bohrlokationen zu liefern (pre-site survey).

Folgende Methoden sollen angewandt werden:

- Hydrosweep (bathymetrische Vermessung)
- Hochauflösende Reflexionsseismik:
 - a) Parasound (obere Sedimentschichten bis ca. 50 m Tiefe)
 - b) Einkanal-Reflexionsseismik (mit Kurzstreamer, Eindringtiefe mehrere 100 m, Feinauflösung)
- Steilwinkelreflexionsseismik (24 Kanäle, 2400 m Streamer, mehrere 1000 m Eindringtiefe je nach Untergrund)
- Weitwinkelseismik (Ozeanbodenseismographen zur Erfassung der Geschwindigkeitsstruktur in großer Tiefe)
- Gravimetrie und Magnetik
- Seismische Landstationen auf Gran Canaria zur Erfassung von Tiefenstrukturen im Gebiet Apron/-Gran Canaria. Diese von den spanischen Kollegen (Prof. Banda) eingesetzten Stationen sollen in Richtung auf die Insel verlaufende Profilschüsse der Airguns aufnehmen.

The geophysical investigation is performed to achieve two main goals:

- 1) To elucidate the structure as well as the vertical and horizontal limits of a volcanoclastic apron in a typical part of the apron, and to determine the vertical distribution of seismic velocities;
- 2) To provide a database for the choice of suitable ODP drilling sites (pre-site survey).

The following methods will be used:

- Hydrosweep (bathymetric survey)
- High resolution reflection seismics:
 - a) Parasound (upper sedimentary layers down to approx. 50 m)
 - b) Single-channel reflection seismics (with a mini-streamer, penetration down to several hundred meters, high resolution)
- Near-vertical reflection seismics (24 channels, 2400 m long streamer, several 1000 m penetration, depending on basement structure)
- Wide-angle seismics (Ocean Bottom Seismographs) to determine the velocity structure to great depths
- Gravity and magnetics
- Seismic land stations on Gran Canaria to determine deep structures in the apron/Gran Canaria region. These stations - coordinated by our spanish colleagues (Prof. Banda) - will record air gun shots fired along profiles running towards the coast of the island.

Arbeitsprogramm

Im Vordergrund der geophysikalischen Arbeiten stehen reflexionsseismische Profile im SW der Insel Gran Canaria (Abb. 4), da hier am wenigsten mit Eintragungen von anderen Inseln (z.B. Teneriffa) oder auch vom afrikanischen Festland zu rechnen ist. Das aus Hochschulfördermitteln beschaffte 2400 m lange Reflexionsmeßkabel wird hier zum ersten Mal eingesetzt werden. Damit wird der für ein erfolgversprechendes Processing notwendige Überdeckungsgrad erzielt und die Voraussetzung für die Erfüllung der gesetzten Ziele geschaffen. Als Anregung soll ein aus Airguns des Instituts für Geophysik und des Instituts für Biogeochemie und Meereschemie zusammengestelltes Array dienen.

Parallel zu den reflexionsseismischen Messungen mit dem Streamer sollen durch das Institut für Biogeochemie und Meereschemie (AG Prof. Wong) hochauflösende Einkanal-Seismik mit einem Ministreamer durchgeführt werden.

Durch die auf einem Profil ausgebrachten OBS sollen zum einen die genauen Geschwindigkeiten der Sedimente und des "Basements" bestimmt werden, zum anderen durch die Registrierung von Weitwinkelreflexionen das Bild vom Untergrund erweitert werden. Besonders in Gebieten mit einer geringen Eindringtiefe für Steilwinkelreflexionen durch eine ungünstige Schichtung des Untergrundes (in der Nähe von Gran Canaria der Fall) werden die OBS-Ergebnisse eine erhebliche Bereicherung der reflexionsseismischen Meßdaten darstellen. Bedingt durch die begrenzte Zeit sollen keine speziellen Refraktionsprofile, sondern

Programme:

The most crucial part of the geophysical survey will be reflection seismic profiles located southwest of the Island of Gran Canaria (Fig. 4) where the risk of interference from other islands (e.g. Teneriffa) or from the African mainland is at its lowest. This will be the first deployment of the new, University-funded 2.400 m long streamer which will provide a sufficient coverage to achieve the aims of the project. The energy source will be an air gun array supplied jointly by the Institute of Geophysics and the Institute of Biogeochemistry and Marine Chemistry, Hamburg University.

Parallel to the reflection seismic survey the Institute of Biogeochemistry and Marine Chemistry (Prof. Wong) will carry out high resolution single-channel seismic soundings with a mini-streamer.

Ocean Bottom Seismographs (OBS) will be deployed along a profile in order to determine the sediment and "basement" velocities and, by recording wide-angle reflections, to improve our knowledge of the crustal structure. The OBS's will provide a particularly valuable supplement to the reflection seismic data in areas where basement layering prohibits deep penetration by steep-angle reflections as is known around Gran Canaria. Due to time constraints these refraction seismic profiles will be combined with the reflection seismic measurements.

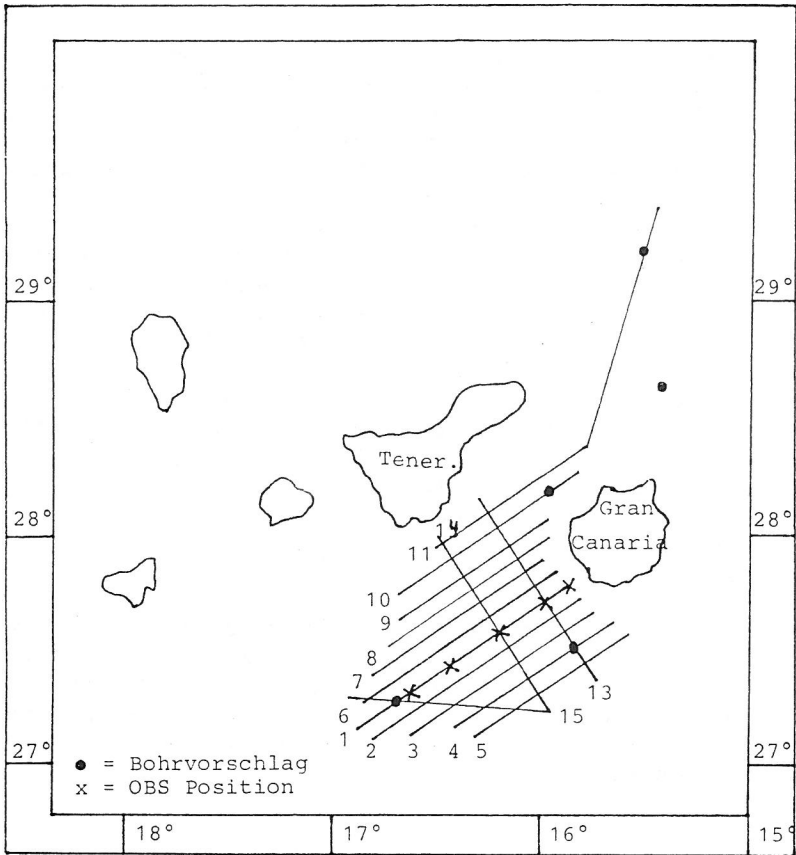


Abb. 4 Fahrtroute und Arbeitsgebiete der METEOR-Reise 16/4.
(Las Palmas - Hamburg, 19.6. - 8.7.1991)

Fig. 4 Working areas of METEOR cruise 16/4.
(Las Palmas - Hamburg, June 19 to July 8, 1991)

mit der Reflexionsseismik kombinierte durchgeführt werden.

Als wichtige Ergänzung der seismischen Verfahren sollen die an Bord vorhandenen Anlagen Parasound und Hydrosweep benutzt werden. Insbesondere die flächenhafte Vermessung des Meeresboden ist zur Auswahl der späteren Bohrlotation von entscheidender Bedeutung. Aus diesem Grund wurde von einem durchschnittlichen Profilabstand von ca. 7 km ausgegangen, so daß wenigstens im Tiefwasser eine lückenlose Beobachtung des Meeresbodens erreicht werden kann. Im flacheren Bereich kann aus Zeitmangel keine flächendeckende Kartierung erreicht werden.

Die Gravimetrie und Magnetik soll zur Ergänzung der anderen Verfahren dienen. Durch die flächenhafte Vermessung können detaillierte gravimetrische und magnetische Karten erstellt werden, die einer Interpretation des tieferen Untergrundes sowie einer Abschätzung des Apronvolumens dienen sollen.

Areal coverage of the seafloor by the FS METEOR Parasound and Hydrosweep systems will complement the seismic recordings. These data will play an important roll in the selection of suitable ODP-drill sites. In order to achieve complete coverage of the seafloor in deep water, profile spacing has been set at approx. 7 km. There will not be sufficient time to obtain complete areal coverage in shallow water areas.

The gravity and magnetic measurements will enable us to produce gravity and magnetic maps which will be used to interpret the deep structures and to estimate the volume of the apron.

Zeitplan / Time Schedule

Auslaufen Las Palmas am 19.6.1991

Sail from Las Palmas on 19.6.1991

Anreise zu den Meßprofilen

1,0 Tag/day

Meßprofile

11,0 Tage/days

Rückreise nach Hamburg

7,0 Tage/days

Transit to Hamburg

Einlaufen in Hamburg 8.7.1991

Expected arrival in Hamburg 8.7.1991

19 Tage/days

Bordwetterwarte/Meteorologie

Ship's Meteorological Station/Meteorology

Fahrtsabschnitt/Leg M16/1-4

Operationelles Programm

Die Bordwetterwarte ist mit einem Meteorologen und einem Funkwettertechniker des Deutschen Wetterdienstes besetzt.

Aufgaben

- a) Meteorologische Beratung der Schiffs- und Fahrtleitung sowie - bei Bedarf - von anderen Forschungsschiffen, Flugzeugen, Hubschraubern und der übrigen Schifffahrt.
- b) Kontinuierliche Messung meteorologischer Parameter und Weitergabe an die Fahrtteilnehmer
- c) Durchführung von täglich sechs bis acht Wetterbeobachtungen im WMO-Standard und Weitergabe über Funk in das internationale meteorologische Datennetz (GTS) der WMO.
- d) Durchführung von Radiosonden- aufstiege zur Bestimmung des vertikalen Temperatur-, Feuchte- und Windprofils bis zu einer Höhe von ca. 20 km mit dem ASAP-System.
- e) Empfang, Auswertung und vorbereitende Archivierung von meteorologischen Satellitenaufnahmen.
- f) Teilweise Verarbeitung und Aufbereitung der gesammelten meteorologischen Daten.

Operational Programme

The ship's meteorological station is staffed with a meteorologist and a meteorological radio operator by Deutscher Wetterdienst.

Duties are:

- a) Giving meteorological information to ship's command and scientific management, further, if wanted, to other research vessels, aeroplane or helicopter crew and other vessels.
- b) Continuous measuring of meteorological parameters and providing to other participants.
- c) Conducting six to eight surface-WMO-observations and transmitting into WMO's-Global Telecommunication System (GTS).
- d) Launching of radiosondes for calculating the vertical profile of temperature, humidity and wind up to a height of about 20 km with the ASAP system.
- e) Receiving and analysing meteorological satellite photographs.
- f) Partly preparing and managing of the collected meteorological data sets.

Beteiligte Institute/Participating Institutions

DWD

Deutscher Wetterdienst
Seewetteramt
Postfach 30 11 90
D-2000 Hamburg 36

GeoB

Geowissenschaften
Universität Bremen
Klagenfurter Straße
Postfach 33 04 40
D-2800 Bremen 33

GEOMAR

GEOMAR
Forschungszentrum für
marine Wissenschaften,
Wischhofstraße 1 - 3
D 2300 Kiel 14

GIK

Geologisch-Paläontologisches Institut
Universität Kiel
Olshamstraße 40
D-2300 Kiel

ICT

Instituto de Ciencias de la Tierra
(Jaume Almera),
Marti i Franqués, s/n.,
08028 Barcelona, Spain

IfBM

Institut für Biogeochemie
und Meereschemie,
Bundesstraße 55
D-2000 Hamburg 13

IfG

Institut für Geophysik
der Universität Hamburg,
Bundesstraße 55
D-2000 Hamburg 13

IfMK

Institut für Meereskunde
an der Universität Kiel
Düsternbrooker Weg 20
D-2300 Kiel

INPE

Instituto de Pesquisas Espaciais
Av. dos Astronautas,
12201 Sao José dos Campos - SP - Brasil

NCSU

North Carolina State University
Raleigh, NC 27695, USA

UBBC

FB Biologie/Chemie
Universität Bremen
Bibliothekstraße
Postfach 33 04 40
D-2800 Bremen 33

Teilnehmerliste/Participants METEOR 16

Fahrabschnitt/Leg 16/1

1.	Andersen, Nils, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
2.	Balzer, Wolfgang, Prof. Dr.	Meereschemie	UBBC
3.	Bleil, Ulrich, Prof. Dr.	Geophysik	GeoB
4.	Brück, Liane, techn. Ang.	Geophysik	GeoB
5.	Buder, Manfred	Bordmeteorologie	DWD
6.	Burda, Dagmar, Stud.	Geologie	GeoB
7.	Dahmke, Andreas, Dr.	Geochemie	GeoB
8.	Devey, C. Dr.	Geologie	GIK
9.	Donner, Barbara, Dr.	Geologie	GeoB
10.	Felis, Thomas, Stud.	Geologie	GeoB
11.	Fischer, Gerhard, Dr.	Geologie	GeoB
12.	Gerlach, Heidrun, Dipl.-Biol.	Mikrobiologie	UBBC
13.	Gerullis, Lydia, Stud.	Geophysik	GeoB
14.	Hauf, Matthias, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
15.	Henning, Renate, techn. Ang.	Geochemie	GeoB
16.	Kemle, Sylvia, Dipl.-Geol.	Geophysik	GeoB
17.	Kothe, Carl, Ingenieur	Gerätetechnik	GeoB
18.	Melyooni, Mohamad R., Dipl.-Biol.	Mikrobiologie	UBBC
19.	Pototzki, Frank, techn. Ang.	Geophysik	GeoB
20.	Rode, Harald, Stud.	Geologie	GeoB
21.	Sagemann, Jens, Stud.	Geochemie	GeoB
22.	Schlüter, Michael, Dr.	Geochemie	GEOMAR
23.	Scholz, Maike, techn. Ang.	Geologie	GeoB
24.	Schulz, Horst D., Prof. Dr.	Geochemie	GeoB
25.	Sonnabend, Hartmut	Wetterfunktechniker	DWD
26.	Spieß, Volkard, Dr.	Geophysik	GeoB
27.	Treppke, Ute, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
28.	Wefer, Gerold, Prof. Dr. (Fahrleiter)	Geologie	GeoB

Teilnehmerliste / Participants METEOR 16

Fahrtabschnitt / Leg 16/2

1.	Andersen, Nils, Dip.-Geol.	Geologie	GeoB
2.	Bleil, Ulrich, Prof.Dr.(Fahrtleiter)	Geophysik	GeoB
3.	Breitzke, Monika, Dr.	Geophysik	GeoB
4.	Buder, Manfred	Bordmeteorologie	DWD
5.	Burda, Dagmar, Stud.	Geologie	GeoB
6.	Dehning, Klaus, techn. Ang.	Gerätetechnik	GeoB
7.	Diekamp, Volker, techn. Ang.	Geologie	GeoB
8.	Felis, Thomas, Stud.	Geologie	GeoB
9.	Gerlach, Heidrun, Dipl.-Biol.	Mikrobiologie	UBBC
10.	Gumprecht, Ralf, Dipl.-Biol.	Mikrobiologie	UBBC
11.	Hinrichs, Sigrid, techn. Ang.	Geochemie	GeoB
12.	Isenbeck-Schröter, Margot, Dr.	Goechemie	GeoB
13.	Petermann, Harald, Dipl.-Geoph.	Geophysik	GeoB
14.	Pototzki, Frank, techn. Ang.	Geophysik	GeoB
15.	Probst, Uwe, Dr.	Geologie	GeoB
16.	Rode, Harald, Stud.	Geologie	GeoB
17.	Sagemann, Jens, Stud.	Geochemie	GeoB
18.	Schinzl, Uwe, Dipl.-Geol.	Geochemie	GeoB
19.	Schmidt, Heike, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
20.	Schneider, Ralph, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB
21.	Schulz, Horst D., Prof. Dr.	Geochemie	GeoB
22.	Segl, Monika, Dr.	Geologie	GeoB
23.	Showers, William, Dr.	Geologie	NCSU
24.	Sonnabend, Hartmut	Wetterfunktechniker	DWD
25.	Tegeler, Maria, Dipl.-Biol.	Mikrobiologie	UBBC
26.	Thiessen, Wolfgang, Dipl-Geoph.	Geophysik	GeoB
27.	Treppke, Ute, Dipl.-Geol.	Geologie	GeoB

Teilnehmerliste / Participants METEOR 16

Fahrabschnitt / Leg 16/3

1.	Buder, Manfred	Meteorologie	DWD
2.	Eisele, A. techn. Ang.	Kartographie	IfMK
3.	Elbrächter, Frau M., techn. Ang.	Tracer	IfMK
4.	Glöe, Frau P., techn. Ang.	Ozeanographie	IfMK
5.	Johannsen, W., techn. Ang.	Ozeanographie	IfMK
6.	Papenburg, U., techn. Ang.	Ozeanographie	IfMK
7.	Pinck, A., Ing.	Ozeanographie	IfMK
8.	Reppin, J., Dipl.-Oz.	Ozeanographie	IfMK
9.	Romaneeßen, E., Stud.	Ozeanographie	IfMK
10.	Schott, Prof. Dr. F. (Fahrleiter)	Ozeanographie	IfMK
11.	Send, Dr. U.	Ozeanographie	IfMK
12.	Sonnabend, Hartmut	Wetterfunktechniker	DWD
13.	Stramma, Dr. L.	Ozeanographie	IfMK
14.	Swallow, Dr. J.	Ozeanographie	U.K.
15.	Wacongne, Frau Dr. S.	Ozeanographie	IfMK
16.	N.N., Stud.	Ozeanographie	IfMK
17.	N.N., Stud.	Ozeanographie	IfMK
18.	N.N., techn. Ang.	Ozeanographie	IfMK
19.	N.N.	Beobachter	Brasilia
20.	Vianna, Dr. M.	Ozeanographie	INPE

Teilnehmerliste / Participants METEOR 16

Fahrtabschnitt / Leg 16/4

1.	Bassek, Dieter	Bordmeteorologe	DWD
2.	Bellenberg, Martin	Geophysik	IfG
3.	Dehghani, Gholam-Ali, Dr.	Geophysik	IfG
4.	Eilts, Folkert	Geophysik	IfG
5.	Ewert, Manfred	Wetterfunktechniker	DWD
6.	Gaedtke, Rainer	Geophysik	IfG
7.	Hartmann, Jens	Geophysik	IfG
8.	von Haugwitz, Wolfram	Geologie	IfBM
9.	Herber, Rolf	Geophysik	IfG
10.	Hillermann, Elke	Geophysik	IfG
11.	Hirschleber, Hans, Prof. Dr. (Fahrtleiter)	Geophysik	IfG
12.	Krahn, Hartmut	Geophysik	IfG
13.	Krause, Stefan	Geophysik	IfG
14.	Lüdmann, Thomas	Geologie	IfBM
15.	Mättig, Alfred	Geophysik	IfG
16.	N.N.	Gast	ICT
17.	N.N.	Gast	ICT
18.	N.N.	Geophysik	IfG
19.	N.N.	Geophysik	IfG
20.	Rabeler, Hartmut	Geophysik	IfG
21.	Radomski, Stefan	Geophysik	GEOMAR
22.	Rösen, Gerd	Geophysik	IfG
23.	Schmidt, Peter	Geophysik	IfG
24.	Schnaubelt, Michael	Geophysik	IfG
25.	Schwan, Lothar	Geophysik	IfG
26.	Seibt, Anette	Geophysik	IfG
27.	Sörensen, Holger	Geophysik	IfG
28.	Wong, How Kin, Prof. Dr.	Geologie	IfBM

Besatzung / Crew METEOR 16

Fahrtabschnitt / Leg M16/1

Kapitän	Heinrich Bruns
I. Offizier	Gerold Borries
I. Offizier	Niels Jakobi
II. Offizier	Heiner Lübbers
Schiffsärztin	Dr. Vera Frangen
Funkoffizier	Wolfgang Sturm
I. Ingenieur	Andreas Martin
II. Ingenier	Thomas Schlosser
II. Ingenieur	Dirk Barten
Elektriker	Uwe Rieper
Elektoniker	Brian James
Elektroniker	Olaf Weisser
System-Operator	Dr. Ulrich Schlaak
Deckschlosser	Rudolf Tschardtke
Motorenwärter	Dieter Boeckel
Motorenwärter	Peter Kühne
Motorenwärter	Siegfried Woelke
Motorenwärter	Marco Waller
Koch	Franz Grün
Kochmaat	Lazarus Dracopoulos
I. Steward	Michael Both
II. Steward	Peter Eller
Stewardess	Gisela Hohn
Stewardess	Marion Denck
Wäscher	Nan Sng Lee
Bootsmann	Karl-Heinz Lohmüller
Matrose	Peter Rosin
Matrose	Goetz vom Berg
Matrose	Herbert Knapke
Matrose	Winfried Jahns
Matrose	Werner Hoffmann
Matrose	Stephan Koch
Matrose	Peter Harjes

Besatzung / Crew METEOR 16

Fahrtabschnitt / Leg M16/2

Kapitän	Martin Kull
I. Offizier	Gerold Borries
I. Offizier	Niels Jakobi
I. Offizier	Jochen Wagener
Schiffsärztin	Dr. Vera Frangen
Funkoffizier	Horst Bruhns
I. Ingenieur	Hartmut Sack
II. Ingenieur	Thomas Schlosser
II. Ingenieur	Dirk Barten
Elektriker	Uwe Rieper
Elektroniker	Brian James
Elektroniker	Helmut Vöhrs
System-Operator	Dr. Ulrich Schlaak
Deckschlosser	Rudolf Tschardtke
Motorenwärter	Dieter Boeckel
Motorenwärter	Peter Kühne
Motorenwärter	Siegfried Woelke
Motorenwärter	Marco Waller
Koch	Franz Grün
Kochmaat	Lazarus Dracopoulos
I. Steward	Michael Both
II. Steward	Klaus-Peter Hillmann
Stewardess	Gisela Hohn
Stewardess	Karin Müller
Wäscher	Nan Sng Lee
Bootsmann	Karl-Heinz Lohmüller
Matrose	Peter Rosin
Matrose	Goetz vom Berg
Matrose	Werner Hoedl
Matrose	Wolfgang Reichmacher
Matrose	Werner Hoffmann
Matrose	Stephan Koch
Matrose	Peter Harjes

Besatzung / Crew METEOR 16

Fahrtabschnitt / Leg M16/3-4

Kapitän	Martin Kull
I. Offizier	Gerold Borries
I. Offizier	Niels Jakobi
I. Offizier	Jochen Wagener
Schiffsärztin	Dr. Vera Frangen
Funkoffizier	Horst Bruhns
I. Ingenieur	Hartmut Sack
II. Ingenieur	Thomas Schlosser
II. Ingenieur	Donatus Specht
Elektriker	Uwe Rieper
Elektroniker	Brian James
Elektroniker	Olaf Weisser
System-Operator	Dr. Ulrich Schlaak
Deckschlosser	Rudolf Tscharnke
Motorenwärter	Dieter Boeckel
Motorenwärter	Peter Kühne
Motorenwärter	Siegfried Woelke
Motorenwärter	Marco Waller
Koch	Franz Grün
Kochmaat	Lazarus Dracopoulos
I. Steward	Uwe Ahlrichs
II. Steward	Klaus-Peter Hillmann
II. Steward	Hans-Hermann Lüders
Stewardess	Karin Müller
Wäscher	Nan Sng Lee
Bootsmann	Karl-Heinz Lohmüller
Matrose	Peter Rosin
Matrose	Goetz vom Berg
Matrose	Werner Hoedl
Matrose	Wolfgang Reichmacher
Matrose	Werner Hoffmann
Matrose	Stephan Koch
Matrose	Peter Harjes

Das Forschungsschiff METEOR

Research Vessel METEOR

Das Forschungsschiff METEOR dient der weltweiten grundlagenbezogenen deutschen Hochseeforschung und der Zusammenarbeit mit anderen Staaten auf diesem Gebiet.

FS METEOR ist Eigentum der Bundesrepublik Deutschland, vertreten durch den Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT), der auch den Bau des Schiffes finanziert hat.

Das Schiff wird als "Hilfeeinrichtung der Forschung" von der Deutschen Forschungsgemeinschaft (DFG) betrieben. Dabei wird sie von einem Bereit unterstützt.

Das Schiff wird zu 70% von der DFG und zu 30% vom BMFT genutzt und finanziert. Die Durchführung von METEOR-Expeditionen und deren Auswertung wird von der DFG in zwei Schwerpunkten gefördert.

Der Senatskommission der DFG für Ozeanographie obliegt die wissenschaftliche Fahrtplanung, sie benennt Koordinatoren und Fahrtleiter von Expeditionen.

Die Leitstelle METEOR der Universität Hamburg ist für die wissenschaftlich technische, logistische und finanzielle Vorbereitung, Abwicklung und Betreuung des Schiffbetriebes verantwortlich. Sie arbeitet einerseits mit den Expeditionskoordinatoren partnerschaftlich zusammen, andererseits ist sie Partner des Reeders, der RF Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH.

The research vessel METEOR is used for German basic ocean research worldwide and for cooperation with other nations in this field.

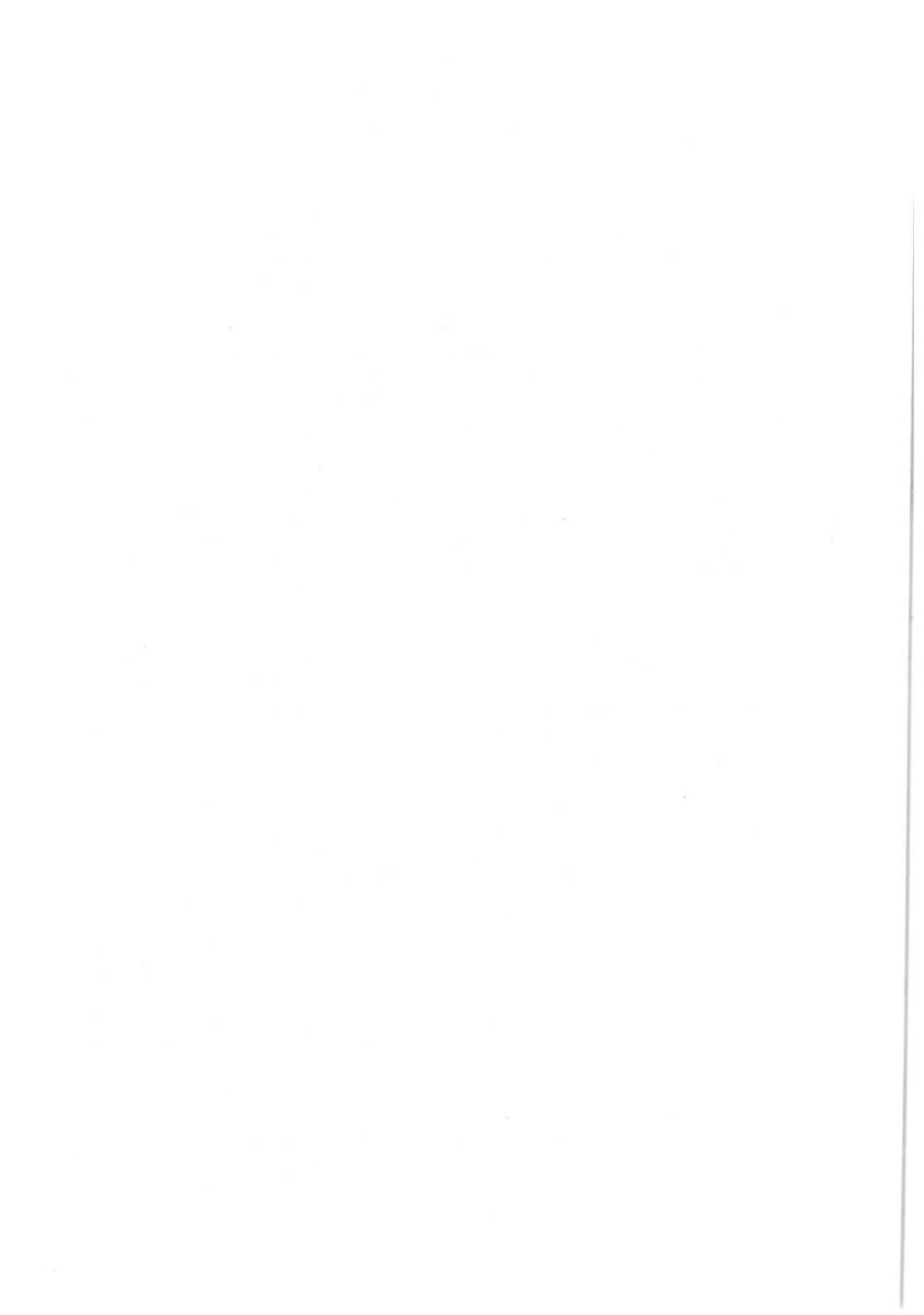
The vessel is owned by the Federal Republic of Germany represented by the Ministry of Research and Technology (BMFT), which also financed the construction of the vessel.

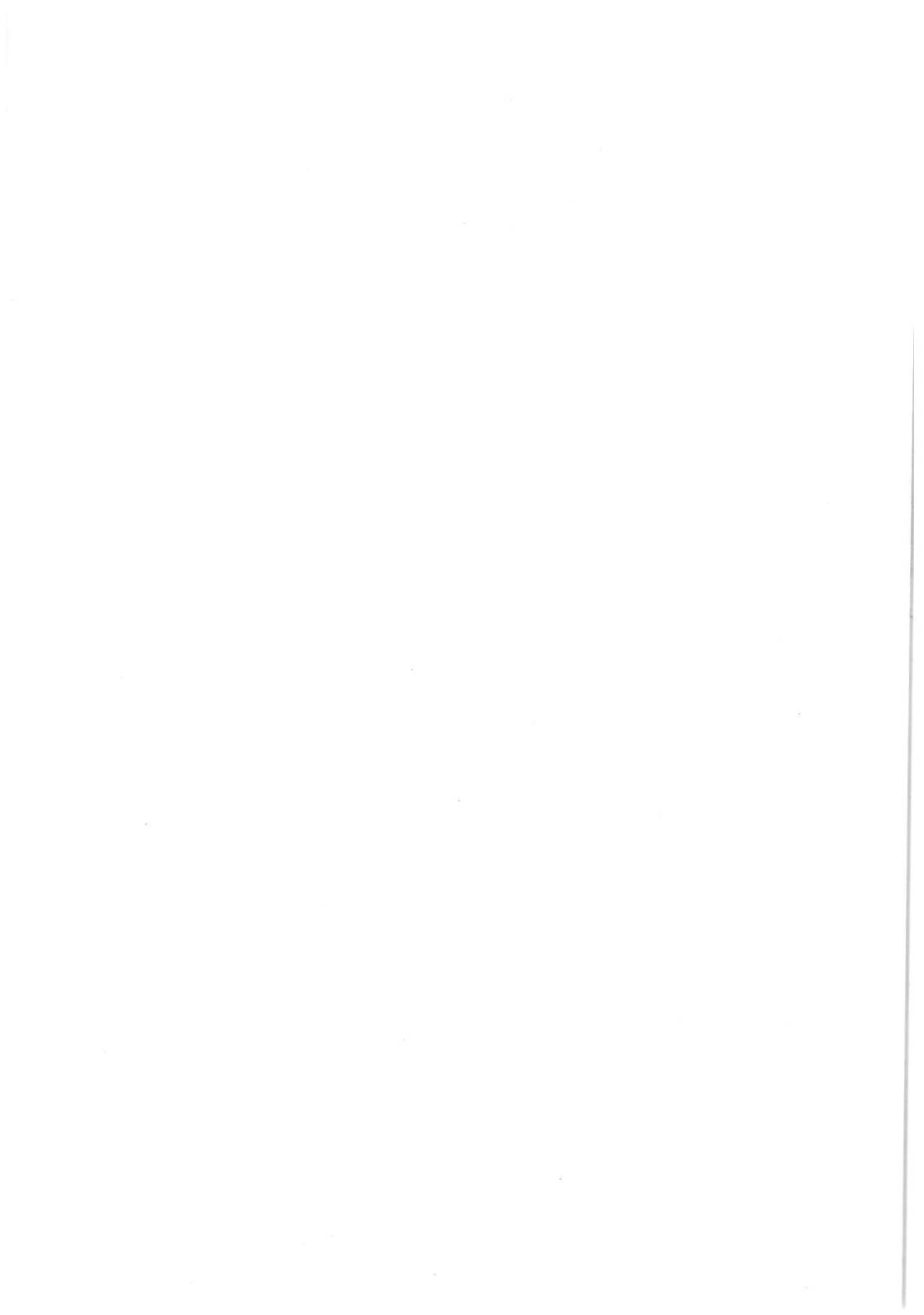
The vessel is operated as an "Auxiliary Research Facility" by the German Research Foundation (DFG). For this purpose the DFG is assisted by an Advisory Board.

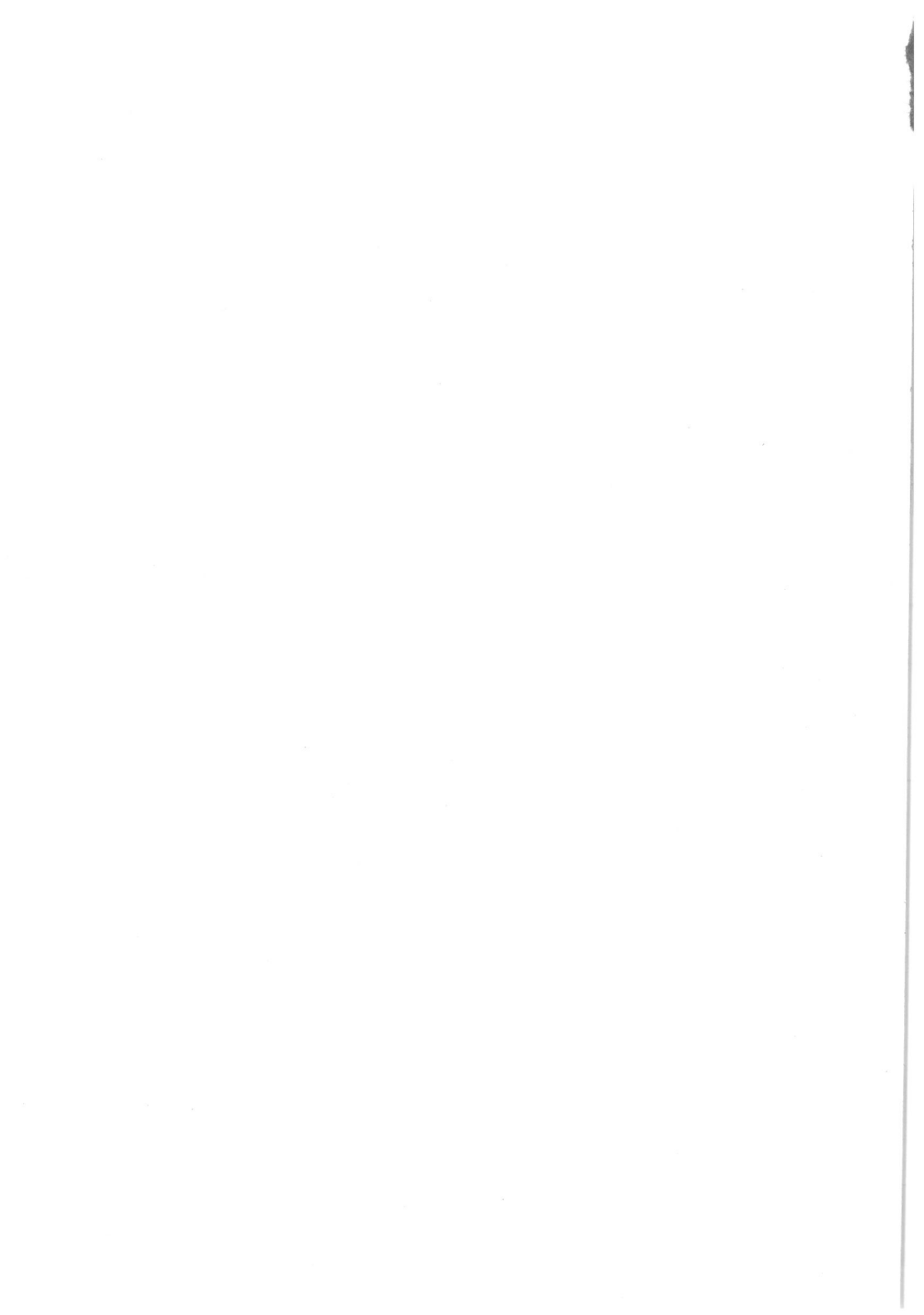
The vessel is used and financed 70% by the DFG and 30% by the BMFT. The execution and evaluation of METEOR expeditions are sponsored by the DFG through two funding programs.

The Senate Commission for Oceanography of the DFG is charged with planning the expeditions from the scientific viewpoints: it appoints coordinators and the chief scientists for expeditions.

The METEOR Operations Control Office of the University of Hamburg is responsible for the scientific, technical, logistic and financial preparation, execution and supervision of ship operations. On the one hand, it cooperates with the expedition coordinators on a partner-like basis and on the other hand it is the direct partner of the managing owners, the RF "Reedereigemeinschaft Forschungsschiffahrt GmbH".









Research Vessel M E T E O R
Cruise No. 16 (1991)

Atlantic 91

Editor:

Institut für Meereskunde der Universität Hamburg
Leitstelle METEOR

sponsored by
Deutsche Forschungsgemeinschaft (DFG)
Bundesminister für Forschung und Technologie (BMFT)